



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

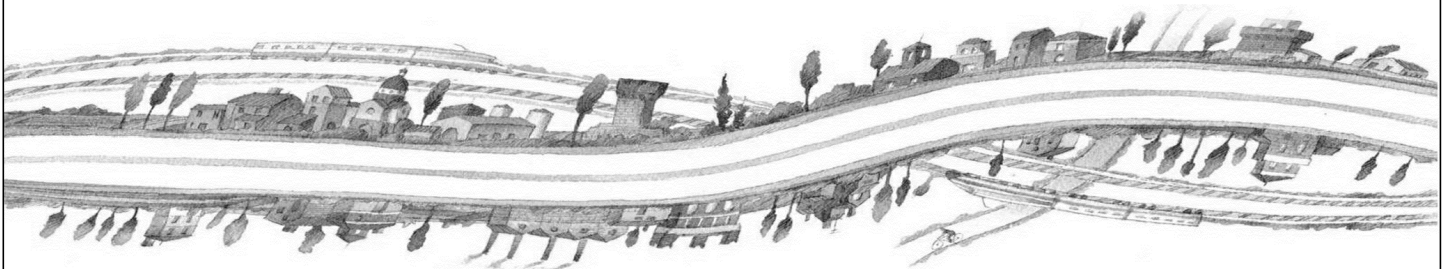
CODICE C.U.P. E81B08000060009

## PROGETTO DEFINITIVO

### AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA - PARTE GENERALE

#### INDAGINI CARTOGRAFIA

#### CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLA CARTOGRAFIA



IL PROGETTISTA

Ing. Gabriele Garnero  
Ordine degli Ingegneri di Torino n°6670H

RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio-Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17/04/2012	Emissione				Garnero	Garnero	Salsi		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: Maggio 2012
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
0220	PD	0	X00	X0000	0	CT	CF	01	A	-

## **Ing. Gabriele GARNERO**

V. Borgo Vecchio, 3  
**10041 CARIGNANO (TO)**

Tel. 011/96.90.546 – 335/60.73.024

Fax 011/236.55.18

E-mail: [gabriele.garnero@unito.it](mailto:gabriele.garnero@unito.it)

C.F.: GRN GRL 62R06 B777D

P. IVA: 07599780017

Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Torino – n. 6670H

 <b>AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA</b>		<b>Autostrada Regionale Cispadana</b>
Servizi di	<b>Realizzazione base cartografica</b>	
Ditta esecutrice	<b>Sistemi Cartografici s.a.s.</b> Via Lancisi, 31 <b>00161 Roma</b>	

## **RELAZIONE DI COLLAUDO e COLLAUDO FINALE**

La presente Relazione di Collaudo, redatta dal sottoscritto Ing. Gabriele GARNERO in esecuzione dell'incarico professionale conferito con Lettera in data 06/06/2011, prot. 202/2011, viene articolata con riferimento ai disposti dell'art. 11 del CdO.

### **Considerazioni generali**

---

Stante i tempi contenuti della prestazione e l'esigenza dell'Ente appaltante di disporre in tempi brevi di elaborati utilizzabili per la progettazione, la Direzione dell'Esecuzione ha autorizzato la consegna degli prodotti previsti anche in tempi e con cadenze differenti da quanto prescritto del CdO.

Il presente documento si configura quindi come un elaborato di Collaudo al termine della prestazione.

### **Controlli per ciascuna delle fasi**

---

1. operazioni di ripresa fotogrammetrica:

- controllo, su tutte le strisciate, del rispetto dei vincoli sui voli di ripresa per quanto attiene alle distanze massime dalle stazioni a terra impiegate;

**Controllo eseguito con esito positivo, conforme al piano delle riprese approvato precedentemente all'effettuazione dei servizi di ripresa aerea, in relazione alle stazioni disponibili ed effettivamente utilizzate.**

- controllo, su tutte le missioni di ripresa, che il valore del PDOP lungo le strisciate non sia mai superiore a quanto ammesso e il numero di satelliti tracciati con continuità durante l'acquisizione lungo le strisciate non sia mai inferiore a quanto ammesso;

**Controllo eseguito con esito positivo (PDOP mai superiore a 3), conforme a quanto stabilito dalle specifiche del CdO.**

- controllo del processamento dati GPS/INS, su tutti i voli.

**Controllo eseguito con esito positivo, sulla base dei dati RINEX consegnati.**

- controllo sulla rispondenza del piano di volo di progetto approvato a quello effettivamente eseguito (quote di volo, assi delle strisciate);

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- nel caso di riprese con camera a pellicola: controllo sulla documentazione relativa allo scanner fotogrammetrico e, a giudizio del Direttore dell'esecuzione del contratto, sopralluogo durante le operazioni di scansione dei fotogrammi; esame della documentazione sulla ricostruzione dell'orientamento interno sul 5% dei fotogrammi da cui risulti che il valore quadratico medio dei residui della trasformazione, calcolata impiegando tutte le marche, sia inferiore a quanto ammesso; verifica che stato impiegato il correttore di trascinamento; verifica della idoneità della pellicola impiegata per le riprese;

**Controllo non pertinente.**

- controllo sul 10% dei fotogrammi:

- che i ricoprimenti longitudinali e trasversali e di ricoprimento tra fotogrammi siano compresi entro i valori ammessi;
- controllo sul 100% dei fotogrammi sulla idoneità delle condizioni di illuminazione (epoca e ora del volo, desunti dalla traiettoria GPS), l'assenza di nubi o fumi e delle ombre da essi provocate.

**Controllo eseguito con esito positivo, sulla base del fotoindice consegnato e sulla riproiezione dei perimetri dei singoli fotogrammi, utilizzando i dati di TA, sul modello digitale del terreno prodotto nella presente prestazione.**

## 2. operazioni di ripresa con laser a scansione (eventuale):

- nel caso di riprese laser e fotogrammetriche non contemporanee: controllo, sulla base dei dati GPS o di altro dato idoneo, che siano intercorsi non oltre 15 giorni tra i due voli;
- controllo, su tutte le strisciate, del rispetto dei vincoli sui voli di ripresa per quanto attiene alle distanze massime dalle stazioni a terra impiegate;
- controllo sulla documentazione relativa alla calibrazione del laser ad ogni missione di volo da cui risulti che gli errori residui di georeferenziazione (cioè dopo l'applicazione dei parametri di calibrazione) siano non superiori alle precisioni del sistema dichiarate in planimetria e quota;
- controllo del rispetto del piano di volo, con particolare riguardo alla sovrapposizione tra strisciate consecutive o tra blocchi di strisciate consecutive, all'esecuzione delle strisciate trasversali nelle posizioni e con gli intervalli prescritti;
- controllo a campione sul 10% delle strisciate del rispetto della densità media dei punti laser sul terreno e verifica della presenza di lacune non superiori a quanto ammesso;

- controllo, su tutte le missioni di ripresa, che il valore del PDOP lungo le strisciate non sia mai superiore a quanto ammesso e il numero di satelliti tracciati con continuità durante l'acquisizione lungo le strisciate non sia mai inferiore a quanto ammesso;
- controllo del processamento dati INS/GPS, su tutti i voli.

**Controlli non pertinenti, in quanto la Ditta ha adottato una differente modalità di produzione del modello digitale, per correlazione fotogrammetrica.**

3. operazioni di rilievo a terra per l'appoggio del volo fotogrammetrico:

- controllo del numero, della collocazione nel blocco e dell'interdistanza tra le coppie di punti fotografici di appoggio planoaltimetrico;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo a tappeto delle caratteristiche dei punti fotografici e della loro individuabilità sui fotogrammi;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo dei dati del rilievo:

- adeguatezza dello schema di misura, modalità di georeferenziazione rispetto a vertici GPS disponibili, libretti di campagna e/o dati RINEX, risultati delle elaborazioni;
- precisione dei punti, che dovrà risultare migliore di quanto ammesso.

**Controllo eseguito con esito positivo, sulla base dei dati consegnati: sono stati determinati n. 75 punti fotografici d'appoggio utilizzando il ricevitore GPS in collegamento UMTS con le stazioni permanenti *Italpos* di *Leica* presenti nella zona.**

4. operazioni di rilievo a terra per l'appoggio del volo laser (eventuale):

- controllo delle zone di appoggio altimetrico e planimetrico: collocazione all'interno delle strisciate trasversali o, in assenza di queste, nelle zone di sovrapposizione tra strisciate consecutive; controllo dell'interdistanza tra aree non superiore a quanto ammesso;
- controllo delle caratteristiche di tutti i poligoni realizzati, sugli elementi riflettenti e sul terreno;
- controllo dei dati del rilievo:

- adeguatezza dello schema di misura, modalità di georeferenziazione rispetto ai vertici GPS disponibili, libretti di campagna e/o dati RINEX, risultati delle elaborazioni;
- precisione dei punti, che deve risultare migliore di quanto ammesso.

**Controlli non pertinenti, in quanto la Ditta ha adottato una differente modalità di produzione del modello digitale, per correlazione fotogrammetrica.**

5. operazioni di georeferenziazione dei blocchi di strisciate laser (eventuale):

- eventuale sopralluogo del Direttore dell'esecuzione del contratto durante le operazioni di misura degli offset tra strisciate (zone di legame) e tra strisciate e terreno (sulle zone di appoggio).

**Controlli non pertinenti, in quanto la Ditta ha adottato una differente modalità di produzione del modello digitale, per correlazione fotogrammetrica.**

6. operazioni di Triangolazione Aerea dei blocchi fotogrammetrici:

- controllo dello schema di TA: disposizione e numero dei punti di appoggio e di legame impiegati; nel caso si rilevino deficienze o eccessiva debolezza del blocco, il Direttore dell'esecuzione del contratto può prescrivere la misura di ulteriori punti di legame o di appoggio;

**Controllo eseguito con esito positivo, sulla base dei dati consegnati.**

- controlli che il valore quadratico medio (RMS) dei residui sui punti di appoggio, la precisione di stima (RMS) dei punti di legame, il valore quadratico medio (RMS) dei residui delle equazioni di collinearità sui punti di legame e il valore quadratico medio delle differenze in quota tra i punti di legame misurati sul terreno e il DTM risultino inferiori a quanto ammesso.

Controllo eseguito con esito positivo: sulla base degli output del software *MATCH-AT [Version 4.0.6] di INPHO GmbH Stuttgart (2005)* sono risultati i seguenti valori, ampiamente compatibili con le specifiche del CdO:

Blocco 1	<i>mean standard deviations of terrain points</i> x 0.003 [meter] y 0.003 [meter] z 0.005 [meter] <i>max standard deviations of terrain points</i> x 0.003 [meter] at point C02 y 0.003 [meter] at point C04 z 0.006 [meter] at point C02
Blocco 2	<i>mean standard deviations of terrain points</i> x 0.002 [meter] y 0.003 [meter] z 0.005 [meter] <i>max standard deviations of terrain points</i> x 0.003 [meter] at point C11 y 0.003 [meter] at point C11 z 0.005 [meter] at point 20000472
Blocco 3	<i>mean standard deviations of terrain points</i> x 0.003 [meter] y 0.003 [meter] z 0.006 [meter] <i>max standard deviations of terrain points</i> x 0.004 [meter] at point C44 y 0.004 [meter] at point C74 z 0.007 [meter] at point C59

Per l'esecuzione della TA in coordinate rettilinee è stato necessario eseguire una rotazione pari a 1,54119599 gradi centesimali del parametro Kappa, per adattare i valori angolari acquisiti dal sistema GPS/IMU all'orientamento Nord del sistema rettilineo.

#### 7. produzione del DTM:

- Filtraggio e classificazione*: controllo a campione sul 3% dell'area rilevata dei risultati del filtraggio dei dati anomali e della classificazione automatica e della verifica manuale dei punti laser o dei punti determinati con tecniche di autocorrelazione fotogrammetrica. Si verificherà visivamente la correttezza del risultato;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- DTM*: controllo con modalità di profili lungo particolari del terreno caratterizzati con breaklines nel DTM e su altri particolari morfologici rilevanti, a giudizio del Collaudatore.

**Controllo eseguito con esito positivo, utilizzando profili ricavati in modalità fotogrammetrica.**

8. produzione delle ortofoto digitali:

- controllo della accuratezza assoluta dell'ortofoto, con verifiche a partire da misure GPS di punti fotografici;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo della sovrapposibilità dei dati laser e delle ortofoto: si verificherà l'accordo tra i due insiemi di dati attraverso la sovrapposizione sull'ortofoto dei punti laser caduti su elementi riflettenti (in particolare strisce di demarcazione) caratterizzati da elevati valori di intensità della risposta; la verifica sarà effettuata a campione, sul 5% dei fogli.

**Controllo non pertinente.**

9. operazioni di restituzione

- controllo a campione di almeno 50 fabbricati e di altrettanti elementi lineari, distribuiti su tutto il tracciato. A tale fine verranno ripetute la digitalizzazione del contorno e il calcolo della quota media dei punti laser ricadenti sul tetto;

**Controllo eseguito con esito positivo, con riferimento alle posizioni al suolo.**

- verifica che siano stati evidenziati, per mezzo di opportune codifiche, segni grafici e note, quali siano i particolari da completare mediante ricognizione a terra o editing grafico.

**Controllo non pertinente, in quanto relativo ad un collaudo finale.**

10. operazioni di editing

- controllo che le codifiche degli elementi e delle entità memorizzati siano conformi a quanto prescritto nel Repertorio;

**Controllo eseguito sull'intera massa dei dati, considerando le integrazioni alle codifiche presenti nel repertorio allegato al CdO concordate con la Ditta nel corso dei lavori e riportate nella Relazione tecnica (Allegato G).**

**Date le limitazioni nella strutturazione topologica delle informazioni consentite dai software Autodesk, i codici degli elementi invisibili e di chiusura delle aree sono mutuati dal corrispondente codice semantico con l'apposizione di un segno “-“ davanti al nome.**

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo che le entità indicate nel Repertorio siano dotate di congruenza geometrica;

**Controllo eseguito con esito positivo, a mezzo di librerie già verificate in analoghe prestazioni.**

- controllo che gli attributi alfanumerici associati ad ogni oggetto siano tutti e soli quelli previsti per l'oggetto stesso;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo che non ci siano oggetti duplicati;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo che non ci siano sovrapposizioni non previste tra oggetti;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo che venga rispettata la densità media di toponimi prevista;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo della corrispondenza della simbologia grafica adottata con quanto previsto in capitolato;

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- controllo che siano rispettate alcune relazioni topologiche tra gli oggetti, ad esempio che:
  - il limite di carreggiata sia contenuto nel ciglio stradale;
  - il centroide sia all'interno della superficie a cui si riferisce;
  - nessuna area dello stesso tipo di entità si sovrapponga.

**Controllo eseguito con esito positivo.**

Verranno inoltre effettuate verifiche topologiche sull'intera massa dei dati mediante routine sviluppate *ad hoc* relative ai seguenti controlli formali:

- validazione della consistenza geometrica degli oggetti inseriti;
- validazione della connessione dei grafi;
- validazione della codifica e degli attributi;
- validazione delle topologie areali all'interno della stessa classe e fra classi diverse;
- controllo di *kickback*, *sliver*, *undershoot* ed *overshoot*, geometrie duplicate.

**Controllo eseguito con esito positivo, a mezzo di librerie già verificate in analoghe prestazioni.**

Verranno eseguite a tappeto su tutti i files oggetto della consegna, i seguenti controlli formali:

- controllo della corretta organizzazione e contenuto dei files di output;
- controllo della corretta ricostruzione topologica delle aree;
- controllo che le due copie dei files consegnati siano fra loro identiche.

**Controllo eseguito con esito positivo, a mezzo di librerie già verificate in analoghe prestazioni.**

Infine il Direttore dell'esecuzione del contratto sottoporrà a verifica, sul 3% dei fogli, il disegno finale ottenuto dal file grafico finale, eseguendo in particolare il controllo della completezza e della correttezza del disegno originale e delle copie consegnate, compresi:

- le indicazioni in cornice e a margine, conformi a quanto richiesto;
- i crocicchi dei parametri;
- i segni grafici per linee e simboli;
- il posizionamento e la densità dei toponimi, dei punti quotati e delle scritte in genere.

**Controllo eseguito con esito positivo.**

11. operazioni di ricognizione

- esame della relazione sulle modalità di svolgimento ed i risultati della ricognizione.

**Controllo eseguito con esito positivo.**

## **Collaudo finale**

---

Il collaudo finale della restituzione e della ricognizione comporterà i controlli sul terreno di seguito elencati:

- controllo della completezza dei particolari restituiti sul 3% dei fogli

**Controllo eseguito con esito positivo.**

- verifiche metriche sul terreno sulle integrazioni metriche della ricognizione che il Direttore dell'esecuzione del contratto riterrà opportune, sul 3% dei fogli.

**Controllo eseguito con esito positivo.**

## **Considerazioni conclusive**

---

Dalle risultanze della presente Relazione, risulta pertanto che il materiale oggetto di Collaudo presentato dalla Ditta Sistemi Cartografici s.a.s. con sede in 001610 - Roma, relativo alla produzione della base cartografica per la costruenda Autostrada Regionale Cispadana è da ritenersi

### **COLLAUDABILE**

entro i limiti della destinazione a progetto.

*Carignano, 03/03/2012*

**Il Collaudatore**  
**Ing. Gabriele GARNERO**

